

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#3  
22 May 02  
R. Talbot

J1046 U.S. PTO  
10/076302



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 3月 8日

出願番号  
Application Number:

特願2001-065665

[ST.10/C]:

[JP2001-065665]

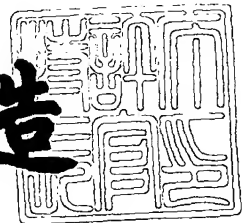
出願人  
Applicant(s):

日本分光株式会社

2002年 2月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3003616

【書類名】 特許願

【整理番号】 NB0584

【提出日】 平成13年 3月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 06/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 6 7 番地の 5    日本分光株式会社内

    【氏名】 井上 勉

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 6 7 番地の 5    日本分光株式会社内

    【氏名】 成田 貴人

【特許出願人】

    【識別番号】 000232689

    【氏名又は名称】 日本分光株式会社

    【代表者】 武田 順司

【代理人】

    【識別番号】 100092901

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 祐司

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 015576

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書    1

    【物件名】 図面    1

    【物件名】 要約書    1

    【包括委任状番号】 9724039

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多光路アレイ型ファイバー、プローブ、光ヘッド及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クラッドとして機能する基体と、光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路を有する導光材料において、前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数本並べられており、

前記複数の導光路に対して直交する端面を化学エッチングすることで導光路先端部を先鋭化することを特徴とする多光路アレイ型プローブの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の多光路アレイ型プローブの製造方法において、該導光材料のクラッドとして機能する基体は純  $\text{SiO}_2$  からなり、該導光材料の導光路が  $\text{SiO}_2$  に金属や金属酸化物などの成分を含有する材料よりなっており、

$\text{HF}-\text{NH}_4$  系緩衝溶液に前記導光材料の端面を所定時間浸すことによって化学エッチングすることを特徴とする多光路アレイ型プローブの製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 のいずれかに記載の多光路アレイ型プローブの製造方法で製造されたことを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 4】 純  $\text{SiO}_2$  からなるクラッドとして機能する基体と、 $\text{SiO}_2$  に金属や金属酸化物などの成分を含有する材料よりなる光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路を有する導光材料において、

前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数本並べられ、

前記導光路先端部が先鋭化されていることを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 5】 クラッドとして機能する基体と、光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路を有する導光材料において、前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数

本並べられ、

前記導光路先端部が先鋭化されており、

前記各導光路は互いに隣り合う導光路との間隔が $20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 6】 請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の多光路アレイ型プローブにおいて、該導光材料には各光路間に光不透過手段が設けられており、各光路間で互いに光が透過しない構成とされていることを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の多光路アレイ型プローブにおいて、光不透過手段が金の薄膜層であることを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 8】 請求項 3 乃至 7 のいずれかに記載の多光路アレイ型プローブにおいて、導光材料の前記複数の導光路に対して直交する端面において複数の導光路が一直線状に配置されていることを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 9】 請求項 3 乃至 7 のいずれかに記載の多光路アレイ型プローブにおいて、導光材料の前記複数の導光路に対して直交する端面において複数の導光路が格子状に配置されていることを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 10】 請求項 3 乃至 7 のいずれかに記載の多光路アレイ型プローブにおいて、導光材料の前記複数の導光路に対して直交する端面において複数の導光路が螺旋状に配置されていることを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 11】 請求項 3 乃至 10 のいずれかに記載の多光路アレイ型プローブにおいて、AFM用プローブ、STM用プローブ、近接場用プローブのいずれかであることを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 12】 請求項 3 乃至 11 に記載の多光路アレイ型プローブにおいて、前記先鋭化された導光路先端部分に延性を有する遮光性材料によりマスクを形成し、前記マスクを平面に押し付けることによって複数の導光路全てに所定の大きさの開口を形成するために、前記平面に押し付けた際に形成される開口径となる押し付け量を調整するための保持材を有することを特徴とする多光路アレイ型プローブ。

【請求項 13】 請求項 3 乃至 12 に記載の多光路アレイ型プローブを用い

て、近接場光メモリ用の情報の記録／読み取りの光ヘッドとしたことを特徴とする多光路アレイ型光ヘッド。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 に記載の多光路アレイ型光ヘッドにおいて、プローブ先端と情報を記録／読み出しする記録材料面との距離を確保する距離保持材を有することを特徴とする多光路アレイ型光ヘッド。

【請求項 1 5】 線状に伸長されたクラッドとして機能する基体と、前記線状基体中に光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された前記基体の伸長方向に伸長する導光路を有する導光材料において、

前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数本並べられていることを特徴とする多光路アレイ型ファイバー。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は複数の導光路を有する多光路アレイ型プローブ、それを用いた多光路アレイ型光ヘッド、特にプローブが有する光路間の細密度及びプローブの製造方法の改良に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般的に光学技術を応用した装置や機器は、光の波長によって性能の限界が決定されてしまうという性質があった。例えば、一般的な光学顕微鏡は、光の波長より小さなものは観察することができず、その分解能には限界があった。

また、コンピュータ等に用いられる情報を光によって記録する記録材料として光メモリ等も存在した。これら光メモリの情報記録密度は光の回折限界で上限が決定され、光の波長程度の数 1 0 0 n m のマークしか記録／読み取りができないものであった。

【0 0 0 3】

これら光を用いた機器や装置に対し、近年では光の波長と言う束縛から開放される新たな技術が開発されている。これらはエバネッセント光や、近接場光を用いた技術であって、光の波長より小さい対象や領域に対して用いることができる

ため注目を集めている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

エバネッセント光や近接場光を応用した顕微鏡を例に挙げて説明すると、その測定原理は、試料表面にエバネッセント光や近接場光の場を発生させ、そこにプローブ先端部を差し込み、エバネッセント光や近接場光を散乱させて、その散乱光を測定するもの、或いはプローブ先端部にエバネッセント光や近接場光の場を発生させ、そのプローブ先端部のエバネッセント光や近接場光の場を試料表面にぶつけ、エバネッセント光や近接場光を散乱させて、その散乱光を測定するものなどが存在した。

【 0 0 0 5 】

ところが、従来用いられていたプローブは、一つのプローブに一つ導光路が形成されているものであり、エバネッセント光や近接場光の場に挿入される先端部またはエバネッセント光や近接場光の場を発生される先端部も一つしか有さないものであった。そのため、光の波長より小さな領域の観察を行い得るこれらの顕微鏡によって、被測定物の特定範囲における面情報やその面の画像などを観察するためには多くの時間と労力が必要とされるものとなっていた。

【 0 0 0 6 】

さらにエバネッセント光や近接場光を用いれば、高い空間分解能で光分析を行うことができるが、従来のプローブでは励起領域と測定領域が重なっているため、励起領域のすぐとなりの発光を選択的に測定する必要が半導体評価などでは必要とされてきたが実現することができなかった。

【 0 0 0 7 】

また、光メモリの分野においては、大容量の情報を記録することができるコンパクトな記録装置として、光の波長に縛られず、記録密度をさらに向上させることができる近接場光記録技術が注目されている。この近接場光記録技術によれば、従来の光メモリと同じ大きさのメディアに対して、記録密度の向上によりさらに大容量の情報の記録／読み取りを行うことが可能となる。

この光メモリに用いられる光ヘッドは、多数の近接場プローブを平面状に並べ

た構成が盛んに研究されている。このようなプローブの製造方法はSiウエハ上に対する多段の成膜／エッチング工程を経て作成されており、コスト的負担が大きいものであった。

【0008】

また、前記加工の精度がそのままプローブ先端部分に相当する部分同士の間隔を決定していた。このため、形状の正確さ、先端部分同士の間隔などは、加工における精度で限界が決定されてしまい、従来では光ヘッドのプローブ先端部分同士の間隔は30 $\mu$ m前後となって、記録密度に対して間隔が大きすぎるものであった。しかし、プローブ先端部分に相当する部分同士の間隔を数 $\mu$ mオーダーで作成することは非常に困難であり、新たな作成技術の開発が望まれていた。さらに、このような加工による技術では、従来の光ファイバなどの技術で培われたスループットの向上技術を応用することができなかった。

また、プローブ先端部分の形状も決まった形のものしか製造することができないものであった。

【0009】

本発明は前記課題に鑑みなされたものであり、顕微鏡などに用いられた場合に様々な測定に対応し得ることができ、記録装置にも応用することができるプローブ及びそれを用いた光ヘッドを提供すること、及びこのようなプローブの安価で簡単な製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために本発明にかかる多光路アレイ型プローブの製造方法は、クラッドとして機能する基体と、光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路を有する導光材料において、前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数本並べられており、前記複数の導光路に対して直交する端面を化学エッチングすることで導光路先端部を先鋭化することを特徴とする。

【0011】

また本発明における多光路アレイ型プローブの製造方法において、該導光材料



のクラッドして機能する基体は純 $\text{SiO}_2$ からなり、該導光材料の導光路が $\text{SiO}_2$ に金属や金属酸化物などの成分を含有する材料よりなっており、 $\text{HF}-\text{NH}_4$ 系緩衝溶液に前記導光材料の端面を所定時間浸すことによって化学エッチングすることが好適である。

また本発明における多光路アレイ型プローブは、前記多光路アレイ型プローブの製造方法で製造されることが好適である。

#### 【0012】

また本発明にかかる多光路アレイ型プローブは、純 $\text{SiO}_2$ からなるクラッドとして機能する基体と、 $\text{SiO}_2$ に金属や金属酸化物などの成分を含有する材料よりなる光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路を有する導光材料において、前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数本並べられ、前記導光路先端部が先鋭化されていることを特徴とする。

#### 【0013】

また本発明にかかる多光路アレイ型プローブは、クラッドとして機能する基体と、光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路を有する導光材料において、前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数本並べられ、前記導光路先端部が先鋭化されており、前記各導光路は互いに隣り合う導光路との間隔が $20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

#### 【0014】

また本発明における多光路アレイ型プローブにおいて、該導光材料には各光路間に光不透過手段が設けられており、各光路間で互いに光が透過しない構成とされていることが好適である。

また本発明における多光路アレイ型プローブにおいて、光不透過手段が金の薄膜層であることが好適である。

#### 【0015】

また本発明における多光路アレイ型プローブにおいて、導光材料の前記複数の導光路に対して直交する端面において複数の導光路が一直線状に配置されている

ことが好適である。

また本発明における多光路アレイ型プローブにおいて、導光材料の前記複数の導光路に対して直交する端面において複数の導光路が格子状に配置されていることが好適である。

【 0 0 1 6 】

また本発明における多光路アレイ型プローブは、A F M用プローブ、S T M用プローブ、近接場用プローブのいずれかであることが好適である。

【 0 0 1 7 】

また本発明における多光路アレイ型プローブにおいて、前記先鋭化された導光路先端部分に延性を有する遮光性材料によりマスクを形成し、前記マスクを平面に押し付けることによって複数の導光路全てに所定の大きさの開口を形成するために、前記平面に押し付けた際に形成される開口径となる押し付け量を調整するための保持材を有することが好適である。

【 0 0 1 8 】

また本発明における多光路アレイ型光ヘッドは、前記多光路アレイ型プローブを用いて、近接場光メモリ用の情報の記録／読み取りの光ヘッドとしたことを特徴とする。

また本発明における多光路アレイ型光ヘッドにおいて、プローブ先端と情報を記録／読み出しする記録材料面との距離を確保する距離保持材を有することが好適である。

【 0 0 1 9 】

また本発明にかかる多光路アレイ型ファイバーは、線状に伸長されたクラッドとして機能する基体と、前記線状基体中に光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された前記基体の伸長方向に伸長する導光路を有する導光材料において、前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数本並べられていることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を用いて本発明の多光路アレイ型プローブについて

詳しく説明する。

図 1 に本発明の一実施形態である多光路アレイ型プローブの縦断面図を示す。

同図に示す多光路アレイ型プローブ 2 は、クラッドとして機能する基体 4 と、光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路 6 を有する導光材料において、導光材料にはクラッドとして機能する基体 4 中に、前記導光路 6 が平行に複数本並べられており、前記導光路先端部が先鋭化されている。

そしてクラッドの外周は必要に応じて樹脂などの保護層 8 で覆われている。

なお本発明の多光路アレイ型プローブ 2 において、前記各導光路 6 は互いに隣り合う導光路との間隔が  $20\ \mu\text{m}$  以下、さらに好適には  $10\ \mu\text{m}$  以下となっていることが好適である。

#### 【0021】

このように導光路 6 の間隔が小さければ小さいほど導光路の密度が高くなり顕微鏡などの測定装置に用いた際に、単位時間で測定し得る測定範囲を広げることが可能となるとともに、被測定物のより詳細な測定が可能となる。また後に詳述する光ヘッドとして用いた際には記録密度を向上させることが可能となる。

また本発明の多光路アレイ型プローブ 2 は、クラッドとして機能する基体が純  $\text{SiO}_2$  からなっており、光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路が  $\text{SiO}_2$  に金属や金属酸化物などの成分を含有する材料よりなることが好適である。

#### 【0022】

このような石英を主成分とする材料によって形成されていることで、後の詳述する製造方法において化学エッチングを用いて導光路 6 の先鋭化を行うことができるため、化学エッチングによる操作で、全ての導光路先端部分の形状を略均一な形状にそろえることが可能となるとともに、導光路先端部分の形状も任意に決定することが可能となる。また、導光路同士の間隔は、化学エッチングする導光材料を製造する際にあらかじめ調整して製造しておけばその間隔がそのまま導光路同士の間隔とすることができるため、導光路同士の間隔を容易に細かい間隔に調整することができる。

## 【 0 0 2 3 】

またこのような材料によって製造されるプローブは従来の光ファイバなどの技術がそのまま応用できるため、偏光や広い波長帯への応用などを可能とすることができる利点も有する。

## 【 0 0 2 4 】

なおファイバーの材料としては、石英ガラス、カルコゲナイドガラス（赤外用）、フッ化物ガラス、シリコン、プラスチックなどがある。例えば石英ガラスを使った場合には、コア部分には $\text{SiO}_2$ にGeをドープしたのを使い、クラッド部分には $\text{SiO}_2$ にFをドープしたものを使用する。

## 【 0 0 2 5 】

従来では、Siプローブでこのような多光路アレイ型プローブが製造されていたため、Siの加工によりあらかじめ導光路先端形状が一つ決められるとその形状でしか製造することができないものであったが、本発明では製品ごとに形状を自由に選択することが可能となる。さらに導光路先端部分同士の間隔はSiの加工の精度に縛られないため、数 $\mu\text{m}$ オーダーの微小間隔とすることが可能となる。

## 【 0 0 2 6 】

なおここで問題となってくるのが、導光路間で起こる光の透過の問題である。従来では導光路同士の間隔が $30\mu\text{m}$ 程度の間隔で、光の波長より非常に大きいため一つの導光路中を通過する光子が隣り合う導光路に飛び移ることは考えなくても良いオーダーであったが、本発明で実現可能となった導光路同士の間隔のよ

うに数 $\mu\text{m}$ となると光の波長の数倍程度となり光の波長に近いため、隣の導光路に光子が飛び移ってしまうと言った現象も起こり得る。

## 【 0 0 2 7 】

そこで本発明は導光材料の各導光路間に光不透過手段を設け、各導光路間で互いに光が透過しない（光子が飛び移らない）構成とした。

図1では各導光路6間に光不透過手段10が設けられている。また図1に示す本発明の一実施形態では保護層8と導光路6との間にも光不透過手段10が設けられている。

これによって導光路 6 における光子の入り口と出口の 1 : 1 対応が取れるため、測定や、記録技術に用いても、高い精度を維持することができる。

【 0 0 2 8 】

なお本実施形態では多光路アレイ型プローブにおいて、光不透過手段 1 0 が金の薄膜層によって構成されている。このような手段であれば、導光路表面にあらかじめ金を蒸着させておくなどの比較的簡単な手段で光不透過手段を設けることが可能となる。

【 0 0 2 9 】

図 2 に本発明における多光路アレイ型プローブの一実施形態での横断面図を記載する。なお同図において、図 1 と同じ構成要素に対応するものには同一の符号を付して説明を省略する。

同図 ( a ) に示すように、本発明の多光路アレイ型プローブにおいて、導光材料の前記複数の導光路 6 に対して直交する端面において複数の導光路 6 が一直線状に配置されていることが好適である。

このように導光路 6 が直線状に配置させていれば、機器に用いた際に、各導光路 6 の位置アライメントが容易に行えると言う利点があり、また例えばこのプローブを光ヘッドとして用いた場合には、一つの導光路をトラック情報の読み取りに使用し、その他の導光路を情報の記録／読み取りに使用することができる。

また図 2 ( b ) に示すように、本発明の多光路アレイ型プローブにおいて、導光材料の前記複数の導光路に対して直交する端面において複数の導光路が格子状に配置されているものも好適である。

【 0 0 3 0 】

このような多光路アレイ型プローブであっても前記直線状配列と同様、機器に用いた際に、各導光路 6 の位置アライメントが容易に行えると言う利点がある上、例えば顕微鏡などで測定用に使用すれば、多数の導光路による同時測定が可能であるから単位時間に行える測定範囲を大幅に増やすことができる。またこのプローブを光ヘッドとして用いた場合には、一つの導光路をトラック情報の読み取りに使用し、その他の導光路を情報の記録／読み取りに使用することができるのはもちろん、使用する角度を調整すれば直線状配列のものより細密度の記録密度

とすることが可能となる上、一度に行える情報の記録／読み出し量を増やすことも可能となる。

さらに図 2 (c) に示すように、本発明の多光路アレイ型プローブにおいて、導光材料の前記複数の導光路に対して直交する端面において複数の導光路が螺旋状に配置されているものも好適である。

#### 【 0 0 3 1 】

このような多光路アレイ型プローブであると、機器に用いた際に各導光路 6 の位置アライメントが多少困難となるであろうが、例えば顕微鏡などで測定用を使用すれば、プローブの中心軸を中心として回転させると、プローブの断面部分に略相当する範囲の測定を、略すべての点において行うことができるようになる。

このような本発明の多光路アレイ型プローブは、様々な用途に使用することが可能であるが、A F M 用プローブ、S T M 用プローブ、近接場用プローブのいずれかであることが好適である。

#### 【 0 0 3 2 】

前記説明したような形状を持つ本発明の多光路アレイ型プローブを顕微鏡などの光学測定装置に適用すれば、ある一つの導光路で被測定物を励起させ、近接場などの励起された領域が広がって行く様子を観察することができるようになる。また、被測定物を励起させるキャリアがどのように移動して行くのかと言ったことも観察することが可能となる。このように従来ではできなかった被測定物に対する面での情報が観察可能となるためさまざまな応用が可能となる。

以上説明したような本発明の多光路アレイ型プローブの製造方法を説明する。

#### 【 0 0 3 3 】

##### 製造方法

本発明の多光路アレイ型プローブは、クラッドとして機能する基体と、光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路を有する導光材料において、前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中に、前記導光路が平行に複数本並べられており、前記複数の導光路に対して直交する端面を化学エッチングすることで導光路先端部を先鋭化するのである。

具体的な製造例を挙げて説明すると以下のようなになる。

## 【 0 0 3 4 】

まず、導光材料としてクラッドが純  $\text{SiO}_2$  ガラス、コアが  $\text{GeO}_2$  を含む  $\text{SiO}_2$  ガラスからなるファイバーを用いる。前記ファイバーにはクラッド中に、コアからなる導光路が平行に複数本並べられている。

## 【 0 0 3 5 】

先鋭化のためのエッチングの前段階としてクラッド径を小さくするエッチング工程を行う。すなわち、前記ファイバーの一端をカットして緩衝溶液に浸すと、ドーピング量に依存してコアの周辺部から中心部にかけてエッチング速度が変化する。例えば  $\text{GeO}_2$  の添加率が 25 モル% の高濃度ドープファイバーの端面を、体積比  $\text{HF}$  (50%) :  $\text{NH}_4\text{F}$  (40%) :  $\text{H}_2\text{O}$  =  $X$  : 1 : 1 で混合した緩衝溶液でエッチングした場合、室温 (約 23 度) においては  $X < 1.7$  ではコアが凹んでしまうが、 $X > 1.7$  では先鋭化する。

## 【 0 0 3 6 】

このため、1 段目では  $X = 1.7$  (クラッドとコアのエッチング速度が同じになる) 緩衝溶液を用いてクラッド径を小さくする。クラッド径はエッチング時間などをコントロールすることにより制御することができる。

## 【 0 0 3 7 】

つぎに、2 段目として  $X > 1.7$  の緩衝溶液で先鋭化を行う。例えば  $X = 5$  の場合には先鋭角が  $25^\circ$  となり 1 時間で先端曲率半径が最小の 5 nm 以下となる。なお、この最適時間を過ぎると先端曲率半径は 10 nm 程度まで大きくなるが、これ以上になることはない。 $X = 10$  では先鋭角は最小の  $20^\circ$  となる。

以上のようにして形成した導光材料端部は、図 1 に示したような平頭状導光材料と、前記平頭面端面部に設けられた複数の尖頭状導光路を有する。

## 【 0 0 3 8 】

実際にこのような製造方法にしたがって製造された多光路アレイ型プローブの拡大写真を図 3 に示す。図 3 (a) が全体のプローブ端面の拡大図であり、図 3 (b) が導光路部分をさらに拡大した拡大写真である。

## 【 0 0 3 9 】

このように本発明の多光路アレイ型プローブの製造方法では化学エッチングに

よって導光路の先鋭化を行うため、複数の導光路全てを略任意の形状（先鋭角）に作成することができる。

また製造方法も所定の時間、緩衝溶液に導光材料を浸しておくだけなので、容易に製造することが可能で、従来の多光路アレイ型プローブの製造方法と比較してコストも大幅に削減することが可能となる。

#### 【 0 0 4 0 】

なお本発明はここに開示した化学エッチングのみに限定するものではない。

このようなプローブでエバネッセント光や近接場光を扱う場合にはプローブの先鋭化された導光路先端部分にマスクを設け、前記マスクを光の波長より小さい開口を設けて使用していた。

#### 【 0 0 4 1 】

図 4 にプローブに設けられたマスクの開口について説明するための説明図を記載する。

同図（a）に示すように、導光路先端部 2 0 には遮光性材料よりなるマスク 2 2 が設けられ、光の波長より小さい開口 2 4 が設けられている。

この開口を設ける方法としては様々なものが存在したが、容易に行い得る方法の一つに平面に押し付けることによって開口を設ける方法があった。

#### 【 0 0 4 2 】

この方法は、図 4（b）に示すように、まず導光路先端部 2 0 に延性を有する遮光性材料によりマスク 2 2 を設ける。そして図 4（c）に示すように、この先端部を平面 2 6 に押し付けて、所望する開口の大きさとするのである。

#### 【 0 0 4 3 】

従来では開口の大きさを計測しながら押し付けを行う装置や、治具などが存在したが開口を設ける作業は非常に精密さが必要とされ煩雑な作業であった。

これに対して、本発明はこのような開口を設ける作業を簡易化する押し付け法を行い得るように構成することを可能とした。

#### 【 0 0 4 4 】

本発明の多光路アレイ型プローブにおいて、前記先鋭化された導光路先端部分に延性を有する遮光性材料によりマスクを形成し、前記マスクを平面に押し付け



ることによって複数の導光路全てに所定の大きさの開口を形成するために、前記平面に押し付けた際に形成される開口径となる押し付け量を調整するための保持材を有することが好適である。

このような保持材は化学エッチングする前の導光材料にあらかじめ構成しておくことで設けることができる。

#### 【 0 0 4 5 】

まず、あらかじめ導光路を、どの程度の先鋭角とどの程度の長さでプローブ端面から突出させるのかを決定しておく。これらが決定すれば、どのような濃度の緩衝溶液を用いるかが決まり、またその長さと先鋭角ではどのような処理をどの程度の時間行えば良いかも決定される。

#### 【 0 0 4 6 】

すると、プローブ端面からどの程度保持材を突出させておくかで導光路先端部分の開口径の大きさが決定されるから、前記決定された長さから、所望の開口径となる保持材の突出量が逆算でき、化学エッチングによって侵食されない物質で前記逆算された突出量となる保持材を形成しておくのである。

#### 【 0 0 4 7 】

図 5 にこのような保持材を形成する際の説明図を記載する。なお同図において図 1 と同じ構成要素に対応する部分には同一の符号を付して説明を省略する。

同図 (a) には本発明の多光路アレイ型プローブの縦断面概要図が示されている。ここに示す導光材料には、あらかじめ決定された導光路の先鋭角と長さから逆算された突出量分の保持材 30 が備えられている。このような化学エッチングによって侵食されない物質としては、一般的に知られている物質を用いて形成することが可能である。本実施形態では保持材をほう素によって形成した。ほう素はクラッドの材料となる  $\text{SiO}_2$  に高濃度で含有させて保持材を形成しても良いし、ほう素単独で形成しても良い。

#### 【 0 0 4 8 】

このような導光材料に化学エッチングを行うと図 5 (b) に示すように前記保持材を残したまま導光路先端部が先鋭化される。そして図 5 (c) に示すように、前記先鋭化された導光路を金を蒸着させるなどの処理によって延性を有する遮

光性材料でマスク 3 2 を形成するのである。

【 0 0 4 9 】

すると図 5 ( d ) に示すように平面 3 4 に導光路先端部分を押し付けると、前記保持材が必要以上に導光路が平面 3 4 に押し付けられることを防止し、すべての導光路先端部分に略所望の大きさの開口を形成することができるのである。

【 0 0 5 0 】

なお、このような実施形態において、保持材は化学エッチングされる導光材料端面部の外周すべてに設けられても良いし、外周の数カ所に設けても良く、導光路先端部分に略所望の大きさの開口を形成するために平面 3 4 に必要以上に押し付けられることを防止し得る構成であれば特に限定は無い。

【 0 0 5 1 】

前記説明した本発明の多光路アレイ型プローブは、近接場光メモリ用の情報の記録／読み取りの光ヘッドとして好適に用いることが可能である。

【 0 0 5 2 】

図 6 に多光路アレイ型光ヘッドの一実施形態の概要図を示す。なお同図において、図 1 と同じ構成要素に対応するものは同一の符号を付して説明を省略する。

同図に示すように本発明の多光路アレイ型プローブによって多光路アレイ型光ヘッドを構成する際には、外形が板状であることが好適である。このように板状であれば記録材料に対して記録する記録装置を小型化することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

このような板状の多光路アレイ型プローブを製造する方法としては、図 6 ( b ) に示すように、長く伸長された導光材料を用いて、その一端面に化学エッチングを行って導光路 6 を先鋭化した後、所望の厚さでカットする方法や、あらかじめ板状に形成された導光材料を化学エッチングする方法であっても良い。

【 0 0 5 4 】

なお前記長く伸長された導光材料を用いる方法では、カットの後、その端面を再び化学エッチングしてカットすることで繰り返すことで多数の多光路アレイ型光ヘッドを製造することが可能である。

【 0 0 5 5 】

本発明の多光路アレイ型光ヘッドにおいては、図 6 (c) に示すように、プローブ先端と情報を記録／読み出しする記録材料面との距離を確保する距離保持材 3 6 を有することが好適である。

【 0 0 5 6 】

このような距離保持材は前記保持材と同様、化学エッチングによって侵食されない材料で製造する方法で作成することが可能である。

つまり、導光路の突出長さから、記録材料との距離をどの程度に保つかが逆算でき、化学エッチングによって侵食されない物質で前記逆算された突出量となる保持材を形成しておくのである。

【 0 0 5 7 】

また、本発明の多光路アレイ型光ヘッドではあらかじめ保持材を、導光材料外周すべて、或いは数カ所に設けておき、化学エッチングでクラッド部分や導光路部分の侵食量を調整することによって、残る保持材をそのまま距離保持材としても良い。

【 0 0 5 8 】

なお、このように設けられる距離保持材は、導光路先端部と記録材料の記録面との距離を 1 0 ～ 3 0 n m に調整することが好適である。この範囲であれば近接場光を好適に使用することが可能となるためである。

以上説明したように本発明の多光路アレイ型プローブの製造方法によれば、容易に製造することが可能となり、また導光路間の距離が非常に細密なプローブを製造することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

さらに本発明の多光路アレイ型プローブの製造方法、及び多光路アレイ型プローブ、多光路アレイ型光ヘッドによれば、光ファイバを用いて、1 本のプローブを製作するのと略同じ手間で、任意の本数の導光路を備えるものとすることができる。

【 0 0 6 0 】

また S i をベースにしたものに比べて、アレイ型近接場プローブの形状を自由にコントロールすることができるようになるため、透過率を従来のファイバー型

近接場プローブと同程度まで高めることができるとともに、安価に製造することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

また本発明の多光路アレイ型プローブを光学測定器に適用すれば一箇所における光の波長以下の領域の励起によって発生する発光の面分布を、波長以下の分解能で同時に測定することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の多光路アレイ型プローブの製造方法によれば、任意の本数の導光路を備える多光路アレイ型プローブを容易に製造することができる。

また本発明の多光路アレイ型プローブ及び多光路アレイ型光ヘッドによれば透過率を従来のファイバー型近接場プローブと同程度まで高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は本発明の一実施形態である多光路アレイ型プローブの縦断面図である。

【図 2】

図 2 は本発明における多光路アレイ型プローブの一実施形態での横断面図である。

【図 3】

図 3 は本発明の製造方法にしたがって製造された多光路アレイ型プローブの拡大写真である。

【図 4】

図 4 はプローブに設けられたマスクの開口について説明するための説明図である。

【図 5】

図 5 は本発明の多光路アレイ型プローブに保持材を形成する際の説明図である。

【図 6】

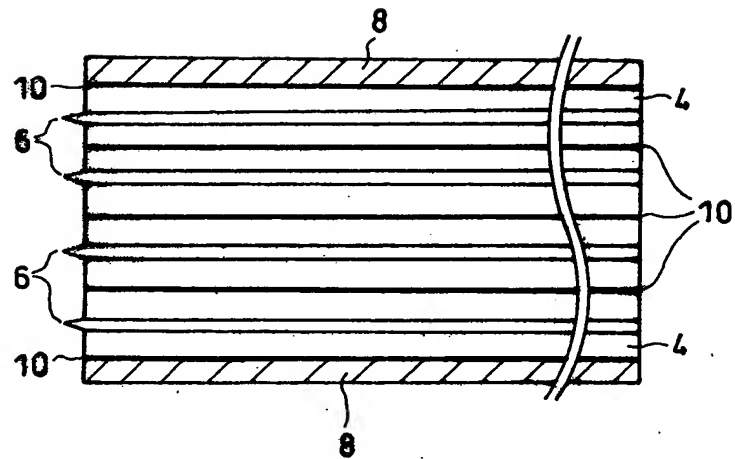
図 6 は多光路アレイ型光ヘッドの一実施形態の概要図である。

【符号の説明】

- 2 多光路アレイ型プローブ
- 4 基体
- 6 導光路
- 8 保護層
- 10 光不透過層

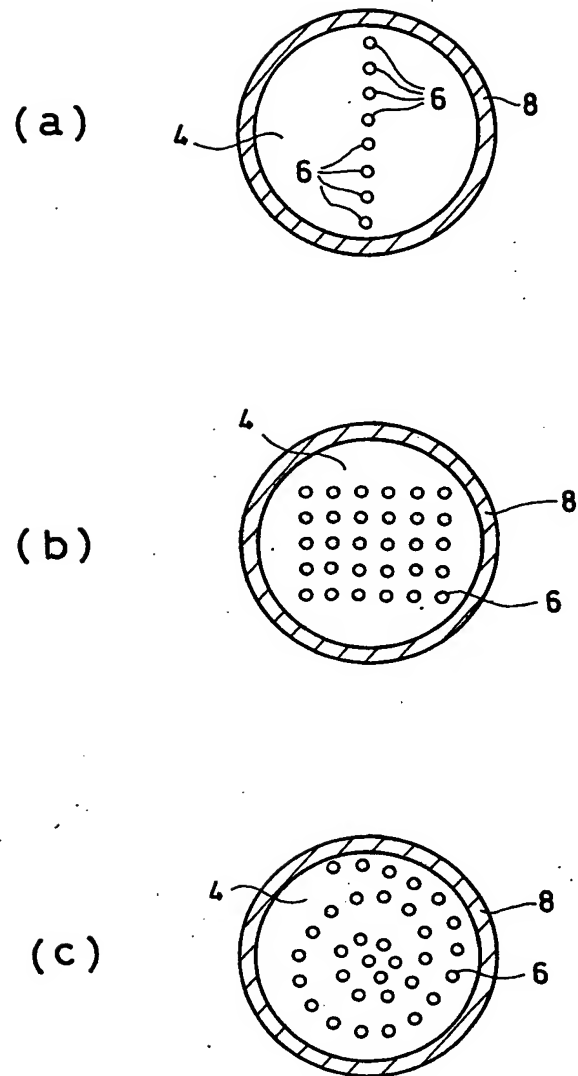
【書類名】 図面

【図 1】

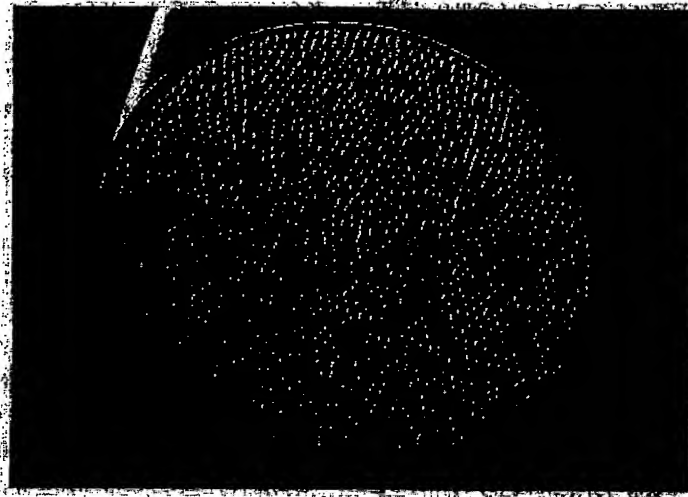


2 : 多光路アレイ型プローブ

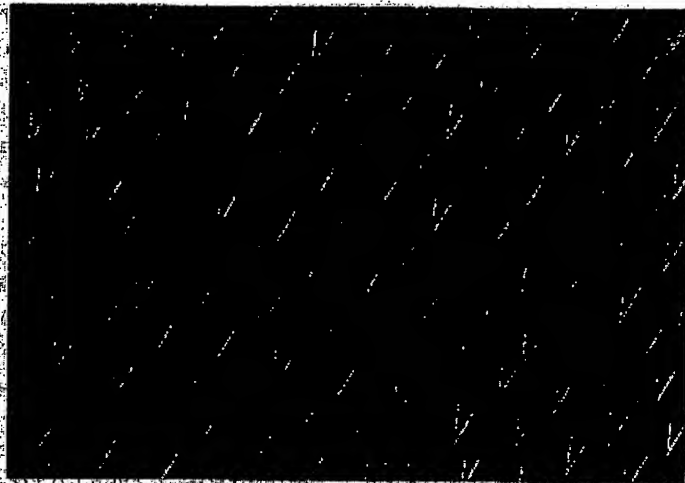
【図 2】



【図3】



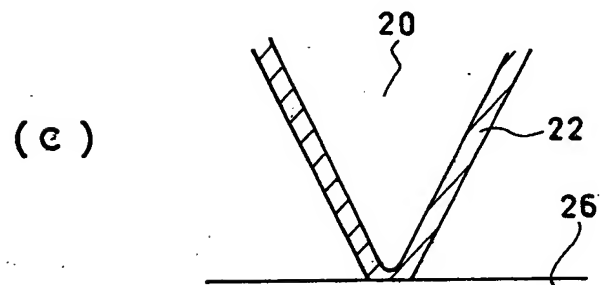
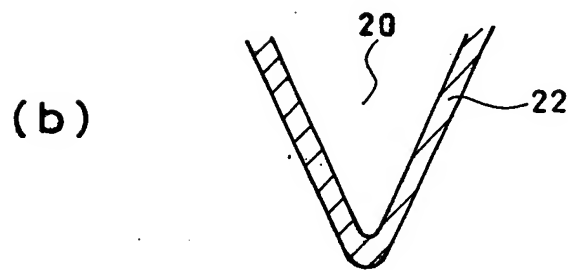
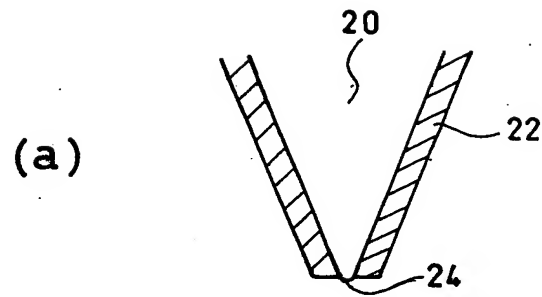
(a)



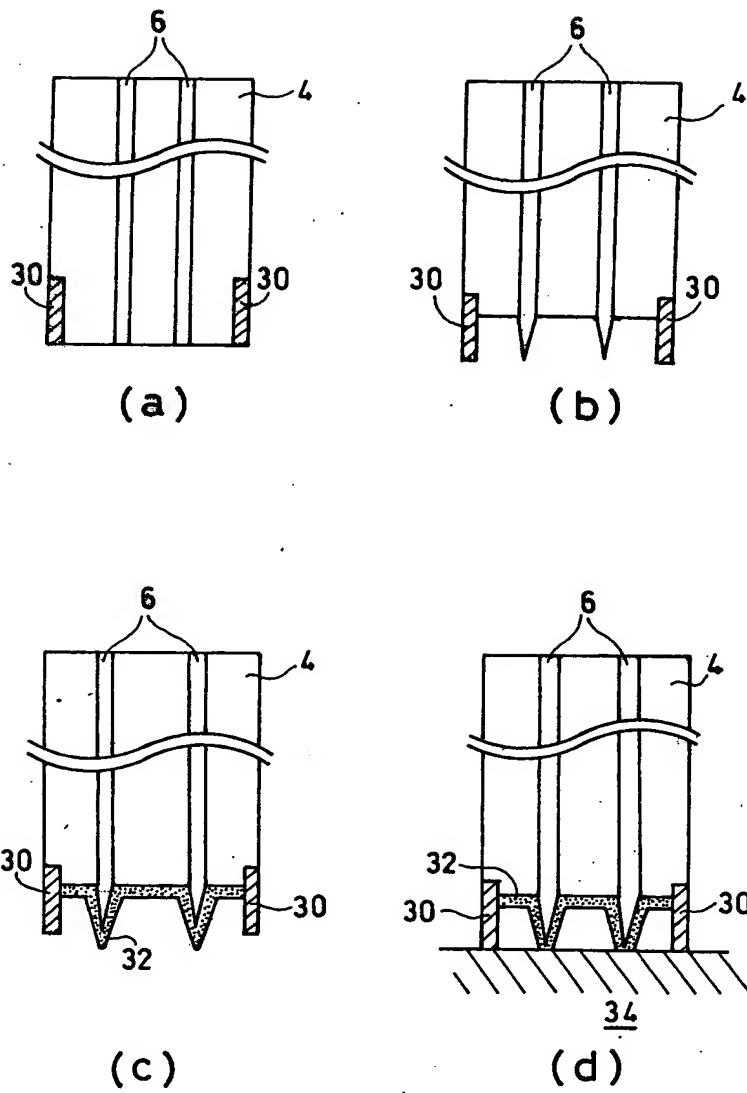
(b)



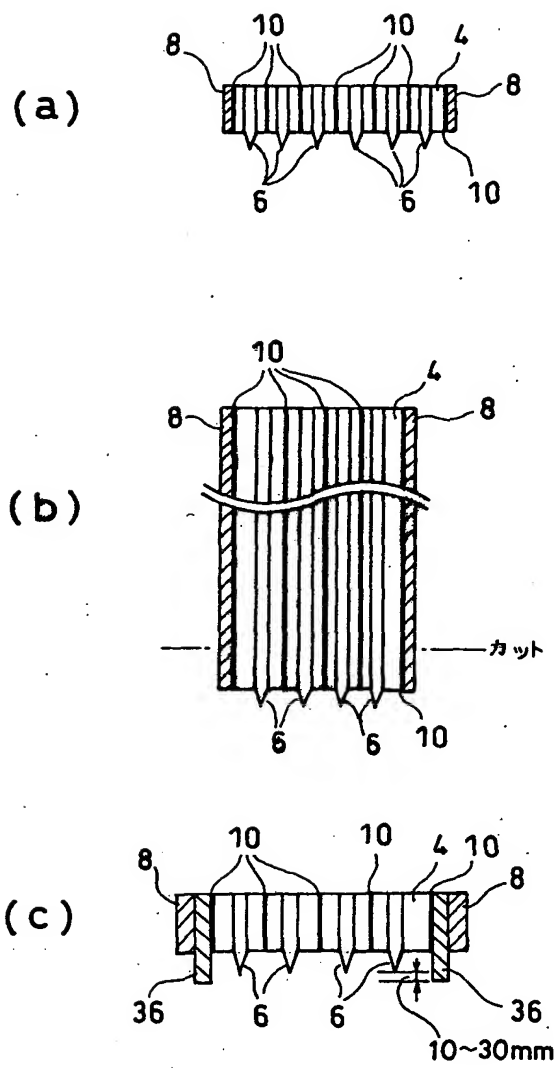
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の目的は、顕微鏡などに用いられた場合に様々な測定に対応することができ、記録装置にも応用することができるプローブ及びそれを用いた光ヘッドを提供すること、及びこのようなプローブの安価で簡単な製造方法を提供することである。

【解決手段】 前記目的を達成するために本発明にかかる多光路アレイ型プローブ2の製造方法は、クラッドとして機能する基体4と、光を導光するコアまたは導波路として機能する成分によって形成された導光路6を有する導光材料において、前記導光材料にはクラッドとして機能する基体中4に、前記導光路6が平行に複数本並べられており、前記複数の導光路に対して直交する端面を化学エッチングすることで導光路先端部を先鋭化することを特徴とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000232689]

1. 変更年月日	1991年11月 6日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都八王子市石川町2967番地の5
氏 名	日本分光株式会社